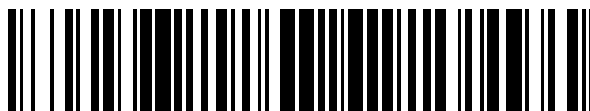


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 493 918**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/42**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2010** **E 10784304 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.07.2014** **EP 2504284**

54 Título: **Control de un dispositivo de combinación en una regeneración de una parte de los depósitos de resina de un dispositivo de ablandamiento de agua**

30 Prioridad:

**27.11.2009 DE 102009047254**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**12.09.2014**

73 Titular/es:

**JUDO WASSERAUFBEREITUNG GMBH (100.0%)  
Hohreuschstrasse 39-41  
71364 Winnenden, DE**

72 Inventor/es:

**MELCHER, SIEGFRIED**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Nuria**

ES 2 493 918 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Control de un dispositivo de combinación en una regeneración de una parte de los depósitos de resina de un dispositivo de ablandamiento de agua

5 La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una instalación de ablandamiento de agua, comprendiendo la instalación de ablandamiento de agua

- 10 - un dispositivo de ablandamiento,
- un sensor para medir una dureza de agua no tratada o un medio para introducir una dureza de agua no tratada,
- un dispositivo de combinación automáticamente ajustable para mezclar un flujo de agua combinada  $V(t)_{\text{combinada}}$  desde un primer subflujo ablandado  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y un segundo subflujo  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  que lleva agua no tratada,
- 15 - y un dispositivo de control electrónico para controlar la posición de ajuste del dispositivo de combinación, de modo que la dureza de agua en el flujo de agua combinada  $V(t)_{\text{combinada}}$  se ajusta a un valor nominal (SW) predeterminado,
- 20 evaluándose para el control de la posición de ajuste la dureza de agua no tratada medida o introducida y suponiéndose una dependencia específica de la instalación de ablandamiento de agua, almacenada en el dispositivo de control, de las relaciones de los subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  de la posición de ajuste del dispositivo de combinación.

Un procedimiento de este tipo se ha dado a conocer por el documento DE 10 2007 013 203 A1.

25 El ablandamiento del agua se aplica en aquéllos lugares en los que los sistemas de suministro convencionales (por ejemplo, la red de distribución de agua potable) sólo está disponible agua relativamente dura, pero por motivos técnicos o por razones de comodidad se desea un agua más blanda.

30 En el ablandamiento de agua se utilizan dispositivos de ablandamiento que en la mayoría de los casos trabajan según el procedimiento de intercambio iónico. Los formadores de dureza contenidos en el agua (iones de calcio y magnesio) se intercambian a este respecto en una resina de intercambio iónico por iones de sodio. En caso de agotamiento de la resina de intercambio iónico, ésta se debe regenerar, por ejemplo, mediante un lavado con una salmuera.

35 Por motivos técnicos o económicos es necesario o deseable a menudo disponer de agua no completamente ablandada sino de agua con una dureza de agua media aunque estrictamente definida. Así, agua completamente ablandada puede llevar a problemas de corrosión cuando ya no es posible una formación de capa protectora en la instalación de tubería conectada aguas abajo. Además, en caso de un ablandamiento completo se agota rápidamente la capacidad de la sustancia ablandadora, y se tiene que regenerar de forma temprana. Esto implica un consumo elevado de sal y, con ello, costes elevados. Para realizar un ablandamiento parcial es necesario un dispositivo (dispositivo de combinación) para mezclar agua ablandada (que también se denomina agua pura o agua blanda) y agua no tratada. Por regla general, es deseable ajustar y controlar la dureza de agua en el agua combinada, esto es, la mezcla de agua ablandada y agua no tratada.

45 El documento DE 10 2007 013 203 A1 describe un dispositivo para el tratamiento de agua con un dispositivo de combinación. El dispositivo para el tratamiento de agua puede realizar una corrección de combinación en el sentido de un ajuste posterior o configuración posterior mediante un elemento de ajuste en función de al menos un parámetro operativo, por lo que se debe suministrar al consumidor una calidad de agua fundamentalmente constante dentro de cierto margen. Un ajuste automático de la relación de agua combinada se realiza preferiblemente mediante el estado de agua, por ejemplo, el estado de agua no tratada. Para detectar el estado de agua está previsto un elemento de sensor. A partir de la magnitud de medición detectada del sensor se determina una relación de mezcla teórica a la que se recurre para ajustar la relación de mezcla real.

55 Resulta desventajoso con respecto al dispositivo descrito en el documento DE 10 2007 013 203 A1 para el tratamiento de agua el hecho de que se tenga que asumir una interrupción del funcionamiento o una interrupción del ablandamiento para el intercambio de un medio de filtro agotado o para la regeneración de un medio de tratamiento.

60 El documento DE 10 2007 059 058 B3 describe una instalación de ablandamiento de agua con dos depósitos llenados con resina de intercambio iónico. Una instalación de este tipo se puede hacer funcionar básicamente con depósitos conectados en paralelo. En el documento DE 10 2007 059 058 B3, los dos depósitos se regeneran sucesivamente en función de la cantidad de agua que ha fluido a través de los mismos y la dureza del agua no tratada, de modo que el consumidor dispone siempre de agua blanda también durante la regeneración (funcionamiento alternante). Un dispositivo de combinación regula el ajuste de la dureza de agua combinada mediante la dureza de agua no tratada y los subflujos medidos que llevan agua blanda o agua no tratada.

65

El control de combinación en el documento DE 10 2007 059 058 B3 puede mantener de forma muy exacta un valor nominal de la dureza de agua en el agua combinada tanto en el funcionamiento normal como en el funcionamiento de regeneración, sin embargo, debido a la evaluación de los subflujos y la dureza de agua no tratada (esto es, de tres parámetros de medición) determinados de forma experimental, es muy complicado en cuanto a los aparatos y la técnica de control. Si la determinación de subflujos se realiza de forma indirecta durante una regeneración, entonces se tienen que tener en cuenta adicionalmente flujos de lavado, lo que vuelve más complicado aún el control.

El despliegue de control se puede reducir al prescindirse de una determinación experimental de las relaciones de los subflujos y su retroacoplamiento, y, en su lugar, al partirse de una posición de ajuste ajustable del dispositivo de combinación mediante una dependencia específica de la instalación, almacenada en un dispositivo de control, de la relación de los subflujos.

Si en una instalación de ablandamiento de agua con varios depósitos para resina de intercambio iónico se conmuta entre un funcionamiento paralelo de todos los depósitos y un funcionamiento de regeneración, durante el que sólo una parte de los depósitos participa en el ablandamiento, entonces cambian las condiciones de presión en la instalación de ablandamiento de agua, en particular en el suministro y la evacuación. Como consecuencia de ello cambia la relación de los dos subflujos y, con ello, la dureza de agua combinada, con la misma posición de ajuste del dispositivo de combinación. En el caso de un control del dispositivo de combinación sólo mediante la dureza de agua no tratada determinada, esto lleva a desviaciones o imprecisiones no deseadas de la dureza de agua combinada con respecto al valor nominal.

#### Objetivo de la invención

El objetivo de la presente invención es conseguir, en una instalación de ablandamiento de agua en todas las situaciones operativas, que se mantenga correctamente con poco esfuerzo un valor nominal deseado de una dureza de agua en un flujo de agua combinada.

#### Breve descripción de la invención

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento del tipo mencionado al inicio que está caracterizado por que el dispositivo de ablandamiento comprende varios depósitos con resina de intercambio iónico, y por que la dependencia específica de las relaciones de los subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  de la posición de ajuste del dispositivo de combinación se modifica con una función de corrección almacenada en el dispositivo de control cuando una parte de los depósitos se somete a una regeneración.

Debido al hecho de que el dispositivo de ablandamiento comprende varios depósitos con resina de intercambio iónico, se puede proporcionar en primer lugar durante un funcionamiento normal de la instalación de ablandamiento de agua en un funcionamiento paralelo de los depósitos una gran capacidad de ablandamiento. La regeneración de los depósitos se puede realizar de manera sucesiva en el marco de un funcionamiento alternante, de modo que siempre se puede proporcionar agua ablandada con la instalación de ablandamiento de agua.

En el marco de la invención, la dureza de agua combinada se controla mediante la dureza de agua no tratada determinada de forma experimental: por ejemplo, si se mide una dureza de agua no tratada de 12 °dH (dureza alemana) en el agua no tratada, y si se predetermina el valor nominal SW de la dureza de agua combinada con 8 °dH, entonces el dispositivo de control ajusta una posición de ajuste del dispositivo de combinación en la que los subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  tienen una relación de 1:2. La dependencia de la posición de ajuste y la relación de los subflujos está almacenada en el dispositivo de control. La dureza de agua no tratada se puede medir, en particular se puede medir de forma constante, mediante un sensor de la instalación de ablandamiento de agua, o la dureza de agua no tratada se introduce con un medio de entrada adecuado (por ejemplo, un teclado, un tornillo de ajuste, una palanca de selección o una entrada de señales electrónica). En el caso de una introducción, la información acerca de la dureza de agua no tratada se puede comunicar, por ejemplo, por parte de la empresa de suministro de agua, o se puede determinar por separado de manera titrimétrica.

Si ahora se conmuta entre el funcionamiento normal con un funcionamiento paralelo de los depósitos y el funcionamiento de regeneración con el funcionamiento alternante de los depósitos, entonces cambian las condiciones de presión en la instalación de ablandamiento de agua. La dependencia específica de la instalación, que es válida durante el funcionamiento normal, entre la posición de ajuste del dispositivo de combinación (por ejemplo, de una válvula de combinación) y la relación de los subflujos primero y segundo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  entonces ya no es del todo correcta: si uno o varios depósitos se desconectan de la red para realizar una regeneración, entonces aumenta una pérdida de presión en el primer subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  que lleva agua blanda, y en el agua combinada se desplazan las partes hacia el agua no tratada. De este modo aumenta la dureza de agua en el flujo de agua combinada  $V(t)_{\text{combinada}}$  y, por tanto, se desvía con respecto al valor nominal (SW) predeterminado.

Según la invención, por tanto, en el funcionamiento de regeneración, cuando sólo una parte de los depósitos participa en el ablandamiento de agua y la parte restante de los depósitos se somete a la regeneración, se modifica la dependencia específica almacenada en el dispositivo de control con una función de corrección almacenada

también en el dispositivo de control. Mediante la aplicación de la función de corrección, el dispositivo de control supone en el funcionamiento de regeneración ahora de nuevo una relación correcta entre la posición de ajuste y la relación de los subflujos, y se evitan o se minimizan desviaciones de la dureza de agua combinada con respecto al valor nominal. Como resultado, la invención permite por tanto una regulación posterior de la posición de ajuste del dispositivo de combinación en caso de un cambio de las condiciones de presión en la instalación de ablandamiento de agua, en particular debido al cambio de los depósitos en la red con el fin de realizar una regeneración.

La posición de ajuste del dispositivo de combinación se activa automáticamente por el dispositivo de control electrónico de manera correspondiente a la dependencia específica y se corrige durante una regeneración adicionalmente de manera correspondiente a la función de corrección. La dependencia específica y la función de corrección se determinan típicamente a priori de forma empírica (y típicamente también sólo una vez) para el tipo de instalación y se almacenan por parte del fabricante en el dispositivo de control. La dependencia específica y la función de corrección dependen de las condiciones de flujo en la instalación de ablandamiento de agua, en particular de la geometría de los depósitos (tanques), de la carga de resina y del cabezal de control.

En el dispositivo de control puede estar almacenada directamente la función de corrección, y el dispositivo de control aplica entonces la función de corrección adicionalmente a la dependencia específica (inalterada) durante una regeneración. De manera alternativa, la función de corrección puede estar almacenada en el dispositivo de control como una dependencia específica adicional modificada mediante la función de corrección. La dependencia específica adicional modificada se supone entonces durante una regeneración en lugar de la dependencia específica (inalterada) por el dispositivo de control.

La relación de los subflujos no se tiene que vigilar de forma experimental en el marco de la invención durante el funcionamiento de la instalación de ablandamiento de agua, por lo que el despliegue con respecto a los aparatos y los ordenadores está muy reducido con respecto a un retroacoplamiento de los subflujos al interior del dispositivo de control. Asimismo, la invención no requiere un retroacoplamiento de una dureza de agua combinada medida mediante un electrodo selectivo de iones; electrodos selectivos de electrones son bastante propensos a fallos, y el retroacoplamiento a su vez tendría como consecuencia que el control se volviese más complicado y difícil con respecto al cálculo.

#### Variantes preferidas de la invención

En una variante especialmente preferida del procedimiento según la invención, la función de corrección almacenada depende del número de los depósitos con resina de intercambio iónico que se están sometiendo actualmente a una regeneración. Esta variante se emplea preferiblemente en instalaciones de ablandamiento de agua con tres o más depósitos con resina de intercambio iónico. La pérdida de presión en la instalación de ablandamiento de agua depende del número de los depósitos que actualmente se han desconectado de la red. Teniendo en cuenta el número de los depósitos que se encuentran en la regeneración, la corrección de la combinación permanece exacta aunque varíe el número de los depósitos desconectados de la red durante el funcionamiento de regeneración.

Es preferible además una variante en la que la función de corrección almacenada depende de la geometría o la disposición geométrica de los depósitos con resina de intercambio iónico que actualmente se están sometiendo a una regeneración. También de este modo se puede mejorar la precisión de la corrección de la combinación mediante la función de corrección. Por ejemplo, los diferentes depósitos pueden estar contruidos de diferente manera o pueden estar conectados más adelante o más atrás con respecto a la entrada de agua, por lo que pueden aparecer respectivamente diferentes pérdidas de presión en la instalación de ablandamiento de agua o en el flujo de agua blanda con la desconexión de la red de agua. Estas variaciones se pueden compensar entonces por la función de corrección en esta variante.

Es especialmente preferible una variante en la que la función de corrección almacenada depende del primer subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  o del flujo de agua no tratada  $V(t)_{\text{notratada}}$  total que fluye hacia la instalación de ablandamiento de agua. La pérdida de presión en la instalación de ablandamiento de agua depende, por un lado, del flujo a través de la instalación, por otro lado, del número de los depósitos (tanques) a través de los que existe un flujo paralelo. La función de corrección tiene en cuenta en esta variante ambos efectos; de este modo la corrección se vuelve especialmente precisa, de modo que la dureza en el agua combinada permanece constante durante una regeneración independientemente del caudal. Valores para la función de corrección se determinan de forma experimental en diferentes flujos de volumen del primer subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  o del flujo de agua no tratada  $V(t)_{\text{notratada}}$  total y se almacenan en el dispositivo de control electrónico como función de corrección.

Resulta ventajosa además una variante en la que la función de corrección depende de una pérdida de presión determinada en la instalación de ablandamiento de agua, en particular en una zona que lleva agua blanda o agua combinada. La pérdida de presión constituye la causa directa del cambio de las condiciones de flujo en la instalación de tratamiento de agua. Al tenerla en cuenta en el control o en la función de corrección, se puede mantener de manera especialmente exacta la dureza deseada del agua combinada, independientemente de la causa de la pérdida de presión.

También es preferida una variante del procedimiento según la invención, dependiendo la función de corrección del valor nominal de la dureza de agua. En la regulación posterior durante la regeneración se reduce típicamente la parte de agua no tratada en el agua combinada. Si la parte de agua no tratada en el agua combinada ya es pequeña debido al valor nominal (SW) predeterminado, entonces sólo es necesaria una regulación posterior pequeña de la posición de ajuste del dispositivo de combinación durante una regeneración. En caso de valores nominales (SW) más grandes, la regulación posterior es correspondientemente mayor. La corrección en función del valor nominal posibilita una corrección exacta de la dureza de agua combinada por un intervalo amplio de valores nominales.

Cabe tener en cuenta que las dependencias anteriormente propuestas de la función de corrección influyen respectivamente en el marco de un control hacia delante de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, y que no requieren un retroacoplamiento de parámetros de medición, por lo que el control de la posición de ajuste del dispositivo de combinación permanece sencillo. La función de corrección también puede tener en cuenta varias de las dependencias anteriormente propuestas, por ejemplo, en forma de una línea característica de corrección en función del caudal y del valor nominal (SW).

Es especialmente preferible una variante del procedimiento según la invención en la que la función de corrección almacenada es una constante. Si las condiciones de presión en la instalación de ablandamiento de agua no cambian considerablemente durante la duración de un ciclo de regeneración, por ejemplo, ya que durante la regeneración siempre exactamente el mismo número de depósitos está desconectado de la red (por ejemplo, siempre exactamente un depósito) y los depósitos están configurados todos de la misma manera, entonces ya se puede conseguir con una corrección fija sencilla una buena precisión del control de dureza de agua combinada. Una corrección constante típica puede ser, por ejemplo, un determinado ángulo de ajuste adicional de una válvula de combinación con respecto a una posición de ajuste según la dependencia específica en el funcionamiento normal. Esta variante se emplea preferiblemente cuando el dispositivo de ablandamiento presenta exactamente dos depósitos del mismo tipo con resina de intercambio iónico.

En el marco de la presente invención también entra una instalación de ablandamiento de agua, comprendiendo la instalación de ablandamiento de agua

- un dispositivo de ablandamiento,
- un sensor para medir una dureza de agua no tratada o un medio para introducir una dureza de agua no tratada,
- un dispositivo de combinación automáticamente ajustable para mezclar un flujo de agua combinada  $V(t)_{\text{combinada}}$  desde un primer subflujo ablandado  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y un segundo subflujo  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  que lleva agua no tratada,
- y un dispositivo de control electrónico para controlar la posición de ajuste del dispositivo de combinación, de modo que la dureza de agua en el flujo de agua combinada  $V(t)_{\text{combinada}}$  se ajusta a un valor nominal (SW) predeterminado,

estando el dispositivo de control configurado para evaluar la dureza de agua no tratada medida o introducida para el control de la posición de ajuste y suponer una dependencia específica de la instalación de ablandamiento de agua, almacenada en el dispositivo de control, de las relaciones de los subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  de la posición de ajuste del dispositivo de combinación, caracterizado por que el dispositivo de ablandamiento comprende varios depósitos con resina de intercambio iónico, y por que el dispositivo de control está configurado para modificar la dependencia específica de la relaciones de los subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  de la posición de ajuste del dispositivo de combinación con una función de corrección almacenada en el dispositivo de control cuando una parte de los depósitos se somete a una regeneración. El dispositivo de control presenta una memoria adecuada para la función de corrección. La instalación de ablandamiento de agua según la invención está construida de manera sencilla con respecto a los aparatos y posibilita un mantenimiento bastante exacto del valor nominal de la dureza de agua en el agua combinada.

En una forma de realización preferida de la instalación de ablandamiento de agua según la invención está previsto al menos un contador de agua para la determinación directa o indirecta del primer subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  o del flujo de agua no tratada  $V(t)_{\text{notratada}}$  total que fluye hacia la instalación de ablandamiento de agua. La función de corrección puede tener en cuenta entonces el primer subflujo o el flujo de agua no tratada total y así aumentar la precisión de corrección.

También es preferible una forma de realización en la que están previstos uno o varios sensores de presión, en particular en una zona que lleva agua blanda o agua combinada. La función de corrección puede tener en cuenta entonces una pérdida de presión en la instalación de ablandamiento de agua y así también puede aumentar la precisión de corrección.

Ventajas adicionales de la invención resultan de la descripción y del dibujo. Las formas de realización mostradas y descritas no se deben entender como enumeración definitiva sino más bien tienen un carácter ejemplar para la

descripción de la invención.

Descripción detallada de la invención y dibujo

5 La invención se representa en el dibujo y se explica en más detalle mediante ejemplos de realización. Muestran:

La figura 1 una estructura esquemática de una instalación de ablandamiento de agua según la invención en el funcionamiento paralelo;

10 La figura 2 la instalación de ablandamiento de agua según la invención de la figura 1 en el modo de regeneración;

La figura 3 una representación de diagrama de la dureza en el agua combinada de una instalación de ablandamiento de agua de manera correspondiente a la figura 1 en función del volumen de agua  
15 que ha fluído a través de la instalación sin la corrección según la invención de la combinación;

La figura 4 una representación de diagrama de la dureza en el agua combinada según la figura 3, aunque con una corrección según la invención de la combinación.

20 La figura 1 muestra una estructura esquemática de una instalación de ablandamiento de agua según la invención que comprende dos depósitos con resina de intercambio iónico en el funcionamiento paralelo (funcionamiento normal).

La instalación de ablandamiento de agua 1 está conectada a través de una entrada 2 a un sistema de suministro de  
25 agua local, por ejemplo, la red de agua potable. El flujo de agua no tratada  $V(t)_{\text{notratada}}$  (total) que fluye en la entrada 2 pasa en primer lugar por un caudalímetro 3 y, a continuación, por un sensor de conductividad 4 con el que se determina la dureza de agua momentánea  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  del agua no tratada.

Una primera parte (subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$ ) del flujo de agua no tratada  $V(t)_{\text{notratada}}$  (total) fluye hacia un dispositivo de  
30 ablandamiento 5 que en particular presenta un cabezal de control 6 así como dos depósitos (tanques) 7a, 7b (del mismo tipo en este caso) con resina de intercambio iónico 8. Una segunda parte (subflujo  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$ ) fluye al interior de un conducto de derivación 9.

El agua no tratada que fluye al interior del dispositivo de ablandamiento 5 fluye de manera paralela a través de los  
35 dos depósitos 7a, 7b con resina de intercambio iónico 8, ablandándose ésta completamente. Mediante el flujo paralelo a través de los depósitos 7a, 7b aumenta el caudal nominal de la instalación 1 en comparación con un caudal de sólo un único depósito.

La segunda parte del agua no tratada  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  en el conducto de derivación 9 pasa por un dispositivo de  
40 combinación que se puede accionar automáticamente, que en este caso está configurado con una válvula de combinación 11 que se puede ajustar mediante un motor de ajuste 10.

El primer subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y el segundo subflujo  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  se unen finalmente de modo que forman un flujo de  
45 agua combinada  $V(t)_{\text{combinada}}$  que fluye hacia una salida 12. La salida 12 está conectada a una instalación de agua siguiente, por ejemplo, los conductos de agua fresca de un edificio.

Los resultados de medición del sensor de conductividad 4 y del caudalímetro 3 se transmiten a un dispositivo de  
50 control electrónico 13. En el dispositivo de control 13 está almacenado un valor nominal (SW) deseado de la dureza de agua del agua combinada. A partir del valor nominal (SW) de la dureza de agua combinada y de la dureza de agua momentánea  $WH_{\text{notratada}}^{\text{mom}}$  que se determina a partir de la conductividad medida en el sensor 4, el dispositivo de control 13 determina una relación teórica momentánea de los subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$ , a través de la que resulta la dureza de agua deseada en el agua combinada. Las partes de los dos subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  se fijan a través del ajuste del dispositivo de combinación. Para ello, las partes de los subflujos que  
55 resultan con diferentes ajustes del dispositivo de combinación están almacenadas en el dispositivo de control electrónico 13.

El dispositivo de control electrónico 13 vigila también el estado de agotamiento de la resina de intercambio iónico 8  
60 en los dos depósitos 7a, 7b. A este respecto, en el caso de extracciones de agua, la cantidad de agua extraída se pondera respectivamente con la dureza de agua no tratada momentánea asociada y se resta de la capacidad restante actual.

Si un depósito está agotado (en la figura 2 el tanque 7b), entonces el dispositivo de control electrónico 13  
65 desconecta el depósito agotado 7b de la red (a este respecto se cierra una válvula de entrada 18b) y somete el depósito agotado 7b a una regeneración. Para ello se acciona automáticamente una válvula de regeneración 14 con un motor de ajuste 15 mediante el dispositivo de control electrónico 13, por lo que solución de agente de regeneración (preferiblemente salmuera) 16 fluye desde un recipiente de reserva 17 a través del depósito agotado

7b.

Durante la regeneración del depósito 7b, exclusivamente el depósito 7a se encuentra en la posición operativa (a este respecto está abierta la válvula de entrada 18a) y suministra agua blanda. Lo mismo se aplica a la inversa cuando el depósito 7a está agotado y se regenera. En este caso, exclusivamente el depósito 7b suministra agua blanda. Debido al hecho de que los dos depósitos 7a, 7b se desconectan de la red y se regeneran sucesivamente ("funcionamiento alternante") se garantiza un suministro continuo con agua blanda.

El flujo de todo el flujo de agua a través de sólo un depósito (en la figura 2 el depósito 7a) en el dispositivo de ablandamiento 5 en el funcionamiento de regeneración implica que la pérdida de presión en la instalación de ablandamiento de agua 1 aumenta en comparación con el funcionamiento paralelo y que por consiguiente disminuye el subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$ . De este modo se desplazan las partes de los dos subflujos en el agua combinada hacia el subflujo  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$ . Esto significa que la dureza en el agua combinada aumenta y por tanto se desvía con respecto al valor nominal (SW).

Como particularidad según la invención, el dispositivo de control 13 presenta una memoria 19 para una función de corrección (que comprende, por ejemplo, uno o varios factores de corrección o líneas características de corrección) con la que se realiza una regulación posterior (corrección) de la posición de ajuste del dispositivo de combinación durante una regeneración.

Durante la regeneración disminuye (con condiciones inalteradas por lo demás) el subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  en comparación con el funcionamiento normal. Para mantener constante la relación de los dos subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  y, con ello, la dureza de agua combinada, se regula posteriormente la posición de ajuste del dispositivo de combinación mediante la función de corrección almacenada y se reduce de manera correspondiente el subflujo  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$ . La función de corrección depende de las relaciones de flujo en la instalación de ablandamiento de agua 1 y se determina a priori de forma experimental para cada tipo de instalación. La corrección de la posición de ajuste del dispositivo de combinación se puede realizar con una precisión suficiente en la mayoría de los casos con una corrección constante. Para conseguir una regulación posterior especialmente exacta de la posición de ajuste del dispositivo de combinación durante la regeneración de un depósito (en la figura 2 el tanque 7b) se puede recurrir a una función de corrección que depende del subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y/o del valor nominal (SW). También esta función de corrección se determina a priori de forma experimental y se almacena en la memoria 19 del dispositivo de control electrónico 13.

La figura 3 muestra una representación de diagrama de la dureza en el agua combinada en función del volumen de agua que ha fluido a través de una instalación de ablandamiento de agua de manera correspondiente a la figura 1 sin una corrección de la combinación. Durante cada fase de regeneración aumenta la dureza en el agua combinada desde el valor nominal (SW), en este caso 8 °dH, hasta aproximadamente 9,5 °dH. El aumento se realiza una vez que un depósito se desconecte de la red. La dureza de agua combinada vuelve a caer al valor nominal (SW) cuando el depósito que se acaba de regenerar se vuelve a conectar a la red. Si poco después se regenera el segundo depósito, entonces aumenta de nuevo la dureza en el agua combinada. Una vez que ambos depósitos que se acaban de regenerar estén en la posición operativa, la dureza de agua combinada vuelve a alcanzar el valor nominal (SW).

La figura 4 muestra una representación de diagrama de la dureza en el agua combinada en función del volumen de agua que ha fluido a través de la instalación de ablandamiento de agua de manera correspondiente a la figura 1 con una corrección según la invención de la combinación. La dureza de agua combinada permanece cerca del valor nominal (SW) también en fases de regeneración, ya que mediante la corrección de la posición de ajuste del dispositivo de combinación durante la regeneración se le añade correspondientemente menos agua no tratada al subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y de este modo la relación de  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  con respecto a  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  permanece aproximadamente constante.

# REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para hacer funcionar una instalación de ablandamiento de agua (1), comprendiendo la instalación de ablandamiento de agua (1)

- un dispositivo de ablandamiento (5),  
 - un sensor (4) para medir una dureza de agua no tratada o un medio para introducir una dureza de agua no tratada,  
 - un dispositivo de combinación automáticamente ajustable para mezclar un flujo de agua combinada  $V(t)_{combinada}$  desde un primer subflujo ablandado  $V(t)_{sub1blanda}$  y un segundo subflujo  $V(t)_{sub2notratada}$  que lleva agua no tratada,  
 - y un dispositivo de control electrónico (13) para controlar la posición de ajuste del dispositivo de combinación, de modo que la dureza de agua en el flujo de agua combinada  $V(t)_{combinada}$  se ajusta a un valor nominal (SW) predeterminado,  
 evaluándose para el control de la posición de ajuste la dureza de agua no tratada medida o introducida y suponiéndose una dependencia específica de la instalación de ablandamiento de agua (1), almacenada en el dispositivo de control (13), de las relaciones de los subflujos  $V(t)_{sub1blanda}$  y  $V(t)_{sub2notratada}$  de la posición de ajuste del dispositivo de combinación,  
 caracterizado por que  
 el dispositivo de ablandamiento (5) comprende varios depósitos (7a, 7b) con resina de intercambio iónico (8),  
 y por que la dependencia específica de las relaciones de los subflujos  $V(t)_{sub1blanda}$  y  $V(t)_{sub2notratada}$  de la posición de ajuste del dispositivo de combinación se modifica con una función de corrección almacenada en el dispositivo de control (13) cuando una parte de los depósitos (7a, 7b) se somete a una regeneración.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la función de corrección almacenada depende del número de los depósitos (7a, 7b) con resina de intercambio iónico (8) que actualmente se están sometiendo a una regeneración.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la función de corrección almacenada depende de la geometría o de la disposición geométrica de los depósitos (7a, 7b) con resina de intercambio iónico (8) que actualmente se están sometiendo a una regeneración.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la función de corrección depende del primer subflujo  $V(t)_{sub1blanda}$  o del flujo de agua no tratada  $V(t)_{notratada}$  total que fluye hacia la instalación de ablandamiento de agua (1).

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la función de corrección depende de una pérdida de presión determinada en la instalación de ablandamiento de agua (1), en particular en una zona que lleva agua blanda o agua combinada.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la función de corrección depende del valor nominal (SW) de la dureza de agua.

7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la función de corrección almacenada es una constante.

8. Instalación de ablandamiento de agua (1), comprendiendo la instalación de ablandamiento de agua (1)

- un dispositivo de ablandamiento (5),  
 - un sensor (4) para medir una dureza de agua no tratada o un medio para introducir una dureza de agua no tratada,  
 - un dispositivo de combinación automáticamente ajustable para mezclar un flujo de agua combinada  $V(t)_{combinada}$  desde un primer subflujo ablandado  $V(t)_{sub1blanda}$  y un segundo subflujo  $V(t)_{sub2notratada}$  que lleva agua no tratada,  
 - y un dispositivo de control electrónico (13) para controlar la posición de ajuste del dispositivo de combinación, de modo que la dureza de agua en el flujo de agua combinada  $V(t)_{combinada}$  se ajusta a un valor nominal (SW) predeterminado,  
 estando el dispositivo de control (13) configurado para evaluar la dureza de agua no tratada medida o introducida para el control de la posición de ajuste y suponer una dependencia específica de la instalación de ablandamiento de agua (1), almacenada en el dispositivo de control (13), de las relaciones de los subflujos  $V(t)_{sub1blanda}$  y  $V(t)_{sub2notratada}$  de la posición de ajuste del dispositivo de combinación,

caracterizado

por que el dispositivo de ablandamiento (5) comprende varios depósitos (7a, 7b) con resina de intercambio iónico (8),  
 y por que el dispositivo de control (13) está configurado para modificar la dependencia específica de las relaciones

de los subflujos  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  y  $V(t)_{\text{sub2notratada}}$  de la posición de ajuste del dispositivo de combinación con una función de corrección almacenada en el dispositivo de control (13) cuando una parte de los depósitos (7a, 7b) se somete a una regeneración.

- 5 9. Instalación de ablandamiento de agua (1) según la reivindicación 8, caracterizada por que está previsto al menos un contador de agua (3) para la determinación directa o indirecta del primer subflujo  $V(t)_{\text{sub1blanda}}$  o del flujo de agua no tratada  $V(t)_{\text{notratada}}$  total que fluye hacia la instalación de ablandamiento de agua (1).
- 10 10. Instalación de ablandamiento de agua (1) según la reivindicación 8 o 9, caracterizada por que están previstos uno o varios sensores de presión, en particular en una zona que lleva agua blanda o agua combinada.

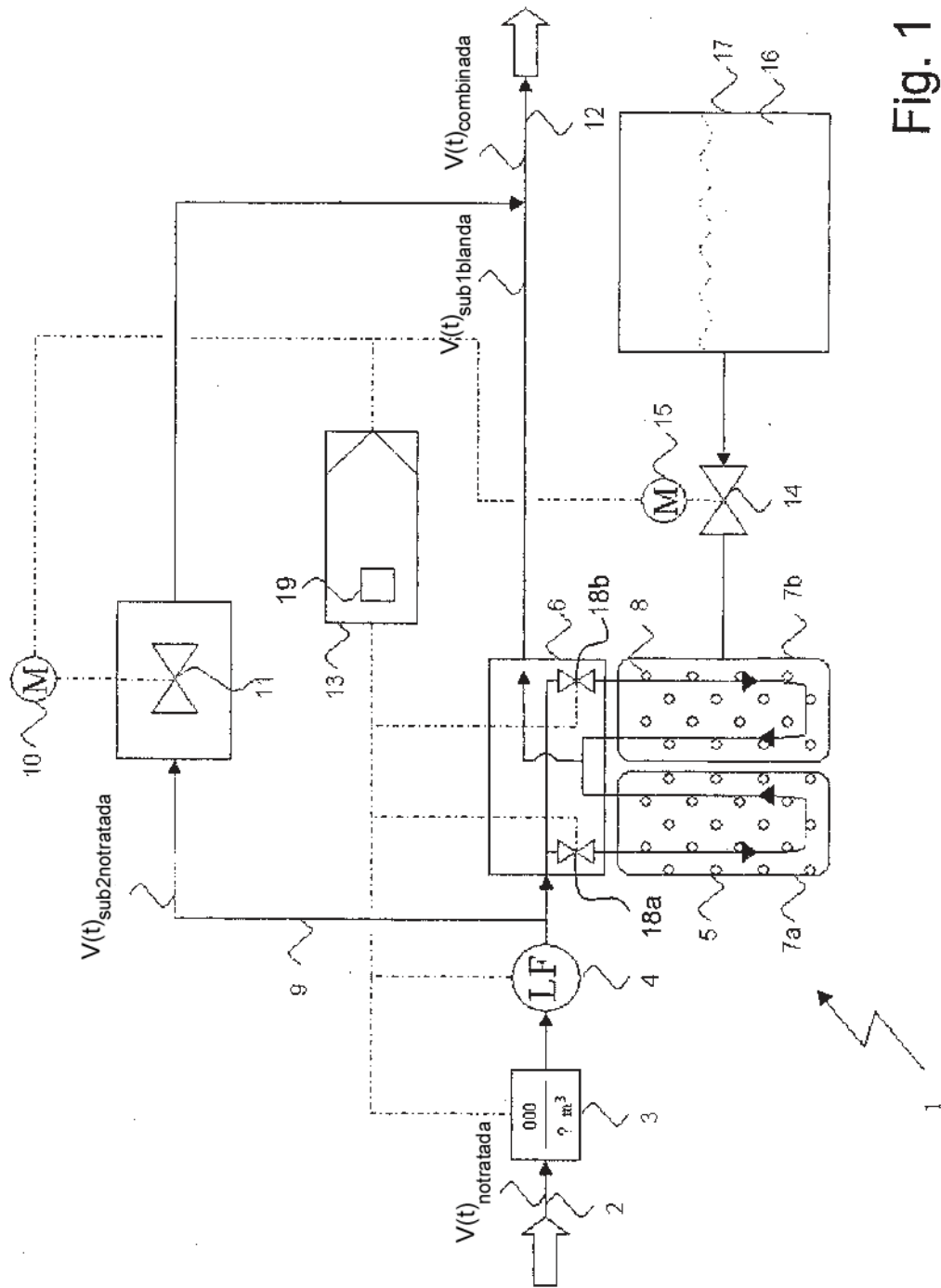


Fig. 1

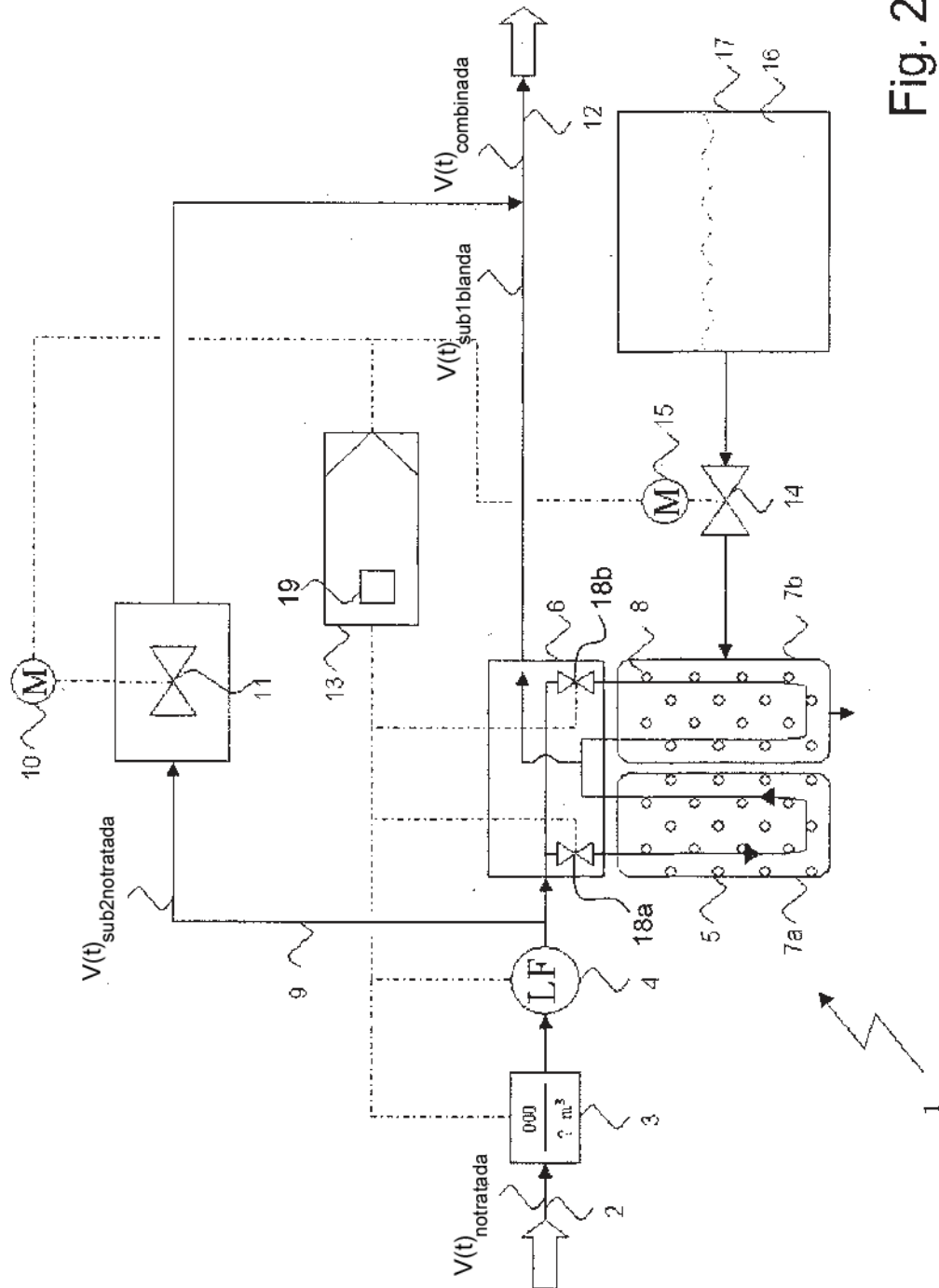


Fig. 2

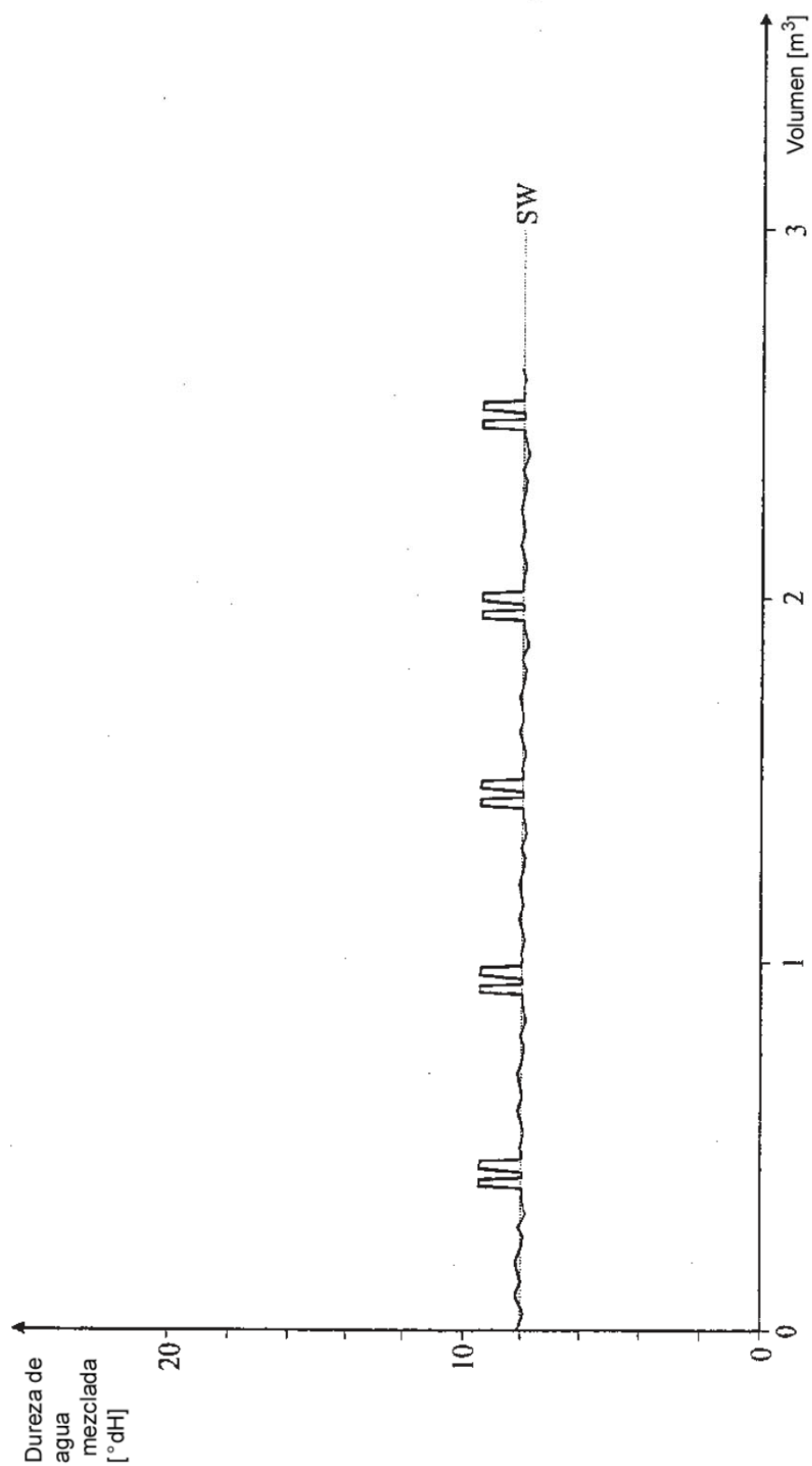


Fig. 3

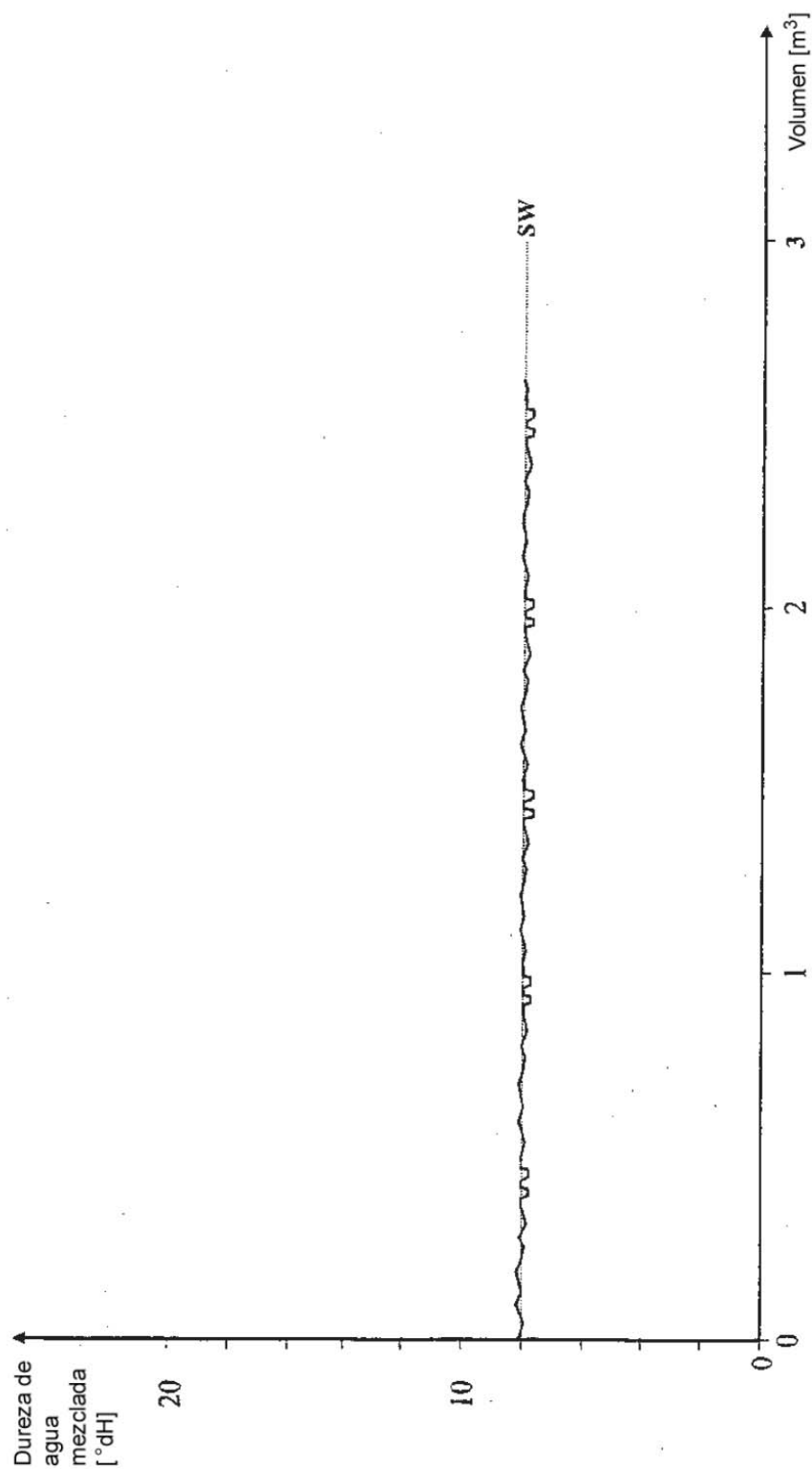


Fig. 4